

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 11 月 4 日 (04.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/095663 A1

- (51) 国際特許分類: H01S 5/022
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005857
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 23 日 (23.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-120375 2003 年 4 月 24 日 (24.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒570-0083 大阪府 守口市 京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP). 鳥取三洋電機株式会社 (TOTTORI SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 Tottori (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡邊 将司

(WATANABE, Masashi) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 本多 正治 (HONDA, Shoji) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 岩村 康弘 (IWAMURA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 清水 源 (SHIMIZU, Gen) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP). 井上 哲郎 (INOUE, Tetsuro) [JP/JP]; 〒680-8634 鳥取県 鳥取市 南吉方 3 丁目 2 0 1 番地 鳥取三洋電機株式会社内 Tottori (JP).

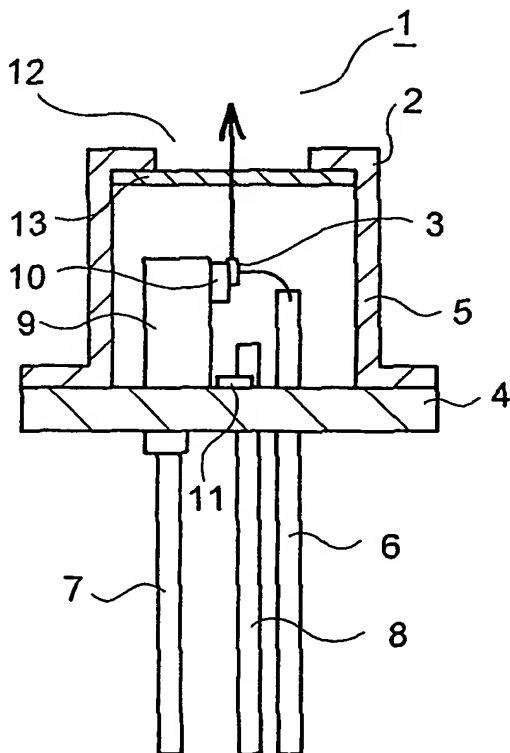
(74) 代理人: 井上 温, 外 (INOUE, Atsushi et al.); 〒540-0032 大阪府 大阪市 中央区 天満橋 京町 2-6 天満橋 八千代ビル別館 5 階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体レーザ装置



(57) Abstract: There is provided a semiconductor laser device (1) including a semiconductor laser element (3) having an active region composed of an AlGaAs-based crystal, an AlGaInP-based crystal, an AlGaN-based crystal, or an InGaN-based crystal in a package (2) gas-tightly sealed. The atmosphere gas in the package (2) is a gas containing oxygen. The semiconductor laser element (3) has a dielectric oxide film on the laser emission surface. The atmosphere gas is a mixture of oxygen and nitrogen and the content of oxygen is set to 20% or above.

(57) 要約: 気密封止されたパッケージ2内に活性領域がAlGaAs系結晶、はAlGaInP系結晶、AlGaN系結晶、あるいはInGaN系結晶からなる半導体レーザ素子3を備える半導体レーザ装置1において、パッケージ2内の雰囲気ガスを酸素を含む気体とした。半導体レーザ素子3は、レーザ出射面に誘電体酸化膜を具備する。雰囲気ガスを酸素と窒素の混合ガスとし、酸素の割合を20%以上とした。



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

半導体レーザ装置

技術分野

本発明は、半導体レーザ装置に関する。

背景技術

従来、半導体レーザ素子として、短波長系の半導体レーザ素子と長波長系の半導体レーザ素子が広く用いられている。短波長系の半導体レーザ素子は、発光領域となる活性層が AlGaAs 系（三元系）結晶等からなる。長波長系の半導体レーザ素子は、活性層が InGaAsP 系（四元系）結晶等からなる。

これらの三元系や四元系からなる半導体レーザ素子は、 GaAs 基板上に成長させることが多い。おのおのの結晶比を変化させることにより、 AlGaAs 系のもものでは $0.7 \sim 0.9 \mu\text{m}$ 、 InGaAsP 系のもものでは $1.1 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長の光を発生可能である。

これらの半導体レーザ素子は、光が出射される端面に保護膜（反射膜）を付け、かつ雰囲気ガスが充填されたパッケージ内に配置されている。これにより、端面の酸化による劣化が防止される。

雰囲気ガスとしては、長波長系、短波長系の何れの場合も窒素ガス等の不活性ガスが主に用いられている。特公平4-6114号公報には雰囲気ガスとして酸素を含んだガスを用いることが提案されている。同公報によれば、酸素を含んだガスを雰囲気ガスとして用いることによって、 InGaAsP 系（四元系）結晶からなる長波長系の半導体レーザ素子の劣化を改善することができるとされている。

短波長系の半導体レーザ素子は、雰囲気ガスとして窒素を利用してCD、DVDといった記録媒体の読み込み用の光源として5mW程度の低出力で使用されてきた。図4は AlGaInP 系からなる短波長系の半導体レーザ素子の出力に対

するMTTF (Mean Time To Failure) の変化を示す図である。縦軸はMTTF (単位: 時間) を示し、横軸は出力 (単位: mW) を示している。尚、雰囲気温度は70℃である。

同図に示すように、15 mW程度までの低出力では、MTTFで表される平均寿命が数千時間であり、問題なく使用することができる。しかしながら、CD-R、DVD-Rといった記録用として30 mW以上の高出力で使用すると、高温動作状態において発光部付近の保護膜及び端面が劣化する。これにより、MTTFで表される平均寿命が極端に短くなるという問題があった。

発明の開示

本発明は、CD-R、DVD-Rといった記録用として高出力を使用する半導体レーザ素子が高温動作において劣化しにくい構造を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために本発明は、気密封止されたパッケージ内に活性領域がAlGaAs系結晶、AlGaInP系結晶、AlGaN系結晶、あるいはInGaN系結晶からなる半導体レーザ素子を備える半導体レーザ装置において、前記パッケージ内の雰囲気ガスを酸素を含む気体としたことを特徴とする。

前記半導体レーザ素子は、レーザ出射面に誘電体酸化膜を具備することができる。また、前記雰囲気ガスを酸素と窒素の混合ガスとし、酸素の割合を20%以上とすることが望ましい。また、半導体レーザ素子は0.9 μm以下の波長の光を出射する。

また本発明は、気密封止されたパッケージ内に定格出力が30 mW以上の半導体レーザ素子を備える半導体レーザ装置において、前記パッケージ内の雰囲気ガスを酸素を含む気体としたことを特徴とする。

また本発明は、気密封止されたパッケージ内に活性領域がAlGaAs系結晶、AlGaInP系結晶、AlGaN系結晶、あるいはInGaN系結晶の何れかからなる定格出力が30 mW以上の半導体レーザ素子を備えた半導体レーザ装置において、前記パッケージ内の雰囲気ガスを酸素を含む気体としたことを特徴

とする。

図面の簡単な説明

図 1 本発明の実施形態の半導体レーザ装置を示す断面図である。

図 2 A、図 2 B 本発明の実施形態の半導体レーザ装置の動作電流が時間によって変化する様子を示す特性図である。

図 3 本発明の実施形態の半導体レーザ装置の M T T F が酸素濃度によって変化する様子を示す特性図である。

図 4 従来の四元系の半導体レーザ装置の M T T F が定格出力によって変化する様子を示す特性図である。

発明を実施するための最良の形態

以下本発明の実施形態について説明する。図 1 は一実施形態の半導体レーザ装置を示す断面図である。半導体レーザ装置 1 は、気密封止されたパッケージ 2 内に半導体レーザ素子 3 を備えて構成される。

パッケージ 2 は、ステム 4 にキャップ 5 を固定して内部空間が気密された気密構造としている。ステム 4 は金属製で、電源用の 1 対のリードピン 6, 7 と信号取出用のリードピン 8 を備えている。ステム 4 の上面には、金属製の放熱ブロック 9 が固定される。放熱ブロック 9 の側面にはサブマウント 10 を介して半導体レーザ素子 3 が取り付けられる。半導体レーザ素子 3 を放熱ブロック 9 に直接取り付けても良い。

また、ステム 4 の上面には、半導体レーザ素子 3 の信号をモニターするための受光素子 11 が配置される。半導体装置 1 が C D - R、D V D - R といった記録用のみに使用される場合は、受光素子 11 を省略することもできる。

半導体レーザ素子 3 の一方の電極は、電源用の一方のリードピン 6 に電氣的に接続される。半導体レーザ素子 3 の他方の電極は電源用の他方のリードピン 7 に電氣的に接続されている。受光素子 11 の一方の電極は、信号取出用のリードピン 8 に電氣的に接続される。受光素子 11 の他方の電極はステム 4 に電氣的に接

続されている。電源用の一方のリードピン6並びに信号取出用のリードピン8は、ステム4と電氣的に絶縁されている。他方のリードピン7は、ステム4と電氣的に接続されている。

キャップ5の上面には半導体レーザ素子3の光出力を取り出す窓12が設けられる。窓12はガラス板13によって覆われている。

半導体レーザ素子3は、素子活性領域が四元系のAlGaInP系結晶からなる半導体素子で構成されている。半導体レーザ素子3は、種々の構造を採用することができ、シングルヘテロ構造、あるいはダブルヘテロ構造を採用することができる。半導体レーザ素子3の光が出射される端面には、端面劣化を防止するための反射膜を兼ねる保護膜を付けている。保護膜は、アルミナ(Al_2O_3)等の酸化物誘電体やその他の被膜を用いることができる。

パッケージ2内には、酸素を含む気体が雰囲気ガスとして充填されている。図2A、図2Bは、半導体レーザ素子3の発振時間に対する動作電流(I_{op})の変化の特性を示している。縦軸は動作電流(単位: mA)であり、横軸は時間(単位: 時間)である。

図2Aは雰囲気ガスとして窒素100%の場合を示しており、図2Bは雰囲気ガスとして窒素80%、酸素20%の場合を示している。尚、図2A、図2Bは周囲温度は70℃で、出力が50mWの連続発振の同一条件の特性である。

図2Aに示す窒素100%の場合は、実験した数個のサンプル全てが150時間以内に動作不能(MTTF: 100時間以下)になった。これに対して、図2Bに示す雰囲気ガスとして窒素80%、酸素20%の場合は、実験した数個のサンプル全てが、1000時間以上正常に動作した。

図3は、パッケージ2内の雰囲気ガスとして酸素と窒素の混合ガスを用い、その混合割合を変化させて半導体レーザ素子3の特性変化を、MTTFの時間で表したものである。縦軸はMTTF(単位: 時間)を示し、横軸は酸素の混合比(単位: %)を示している。

同図から明らかなように、酸素を含む方が、含まない場合よりも格段に向上していることが分かる。ここで、半導体レーザ素子3は、図2に示す条件と同様の

条件である周囲温度が70℃で、出力が50mWの連続発振の状態に保っている。

MTTFは、酸素濃度が20%になるまで増加し、20%以上ではほぼ3000時間で変化がなくなった。よって、高温、高出力で利用する半導体レーザ素子3の雰囲気ガスは、1000時間以上のMTTFが得られる5%以上の酸素を含むことが望ましい。より好ましくは2000時間以上のMTTFが得られる10%以上が望ましい。さらに好ましくは3000時間以上のMTTFが得られる20%以上の酸素を含むことが望ましい。

上記の実施形態は、半導体レーザ素子3として、素子活性領域がAlGaInP系結晶からなる半導体素子を用いた場合を例示した。これに加えて、素子活性領域がAlGaAs系結晶、AlGaIn系結晶、あるいはInGaIn系結晶（窒化ガリウム系結晶）からなる短波長（0.9μm以下の波長）の光を出射する半導体発光素子を用いる場合も上記の図2B、図3に示す特性と同様の特性が得られることを確認した。

すなわち、酸素を含まない雰囲気ガスよりも、酸素を含む雰囲気ガスの中に半導体レーザ素子3を配置した方が、素子劣化が抑制され、素子が長時間安定して動作することを確認した。

酸素を含む雰囲気ガスの中に配置する半導体レーザ素子3は、その定格出力が低い低出力タイプの場合よりも定格出力が高い高出力タイプの方が、劣化抑制効果が大きいことが分かった。例えば、定格出力が15mW以下の低出力タイプの場合は、酸素濃度を高くしても効果が少なかったが、定格出力が30mW以上の高出力タイプの場合は、雰囲気ガスの中に酸素を混合することによって、MTTFを100時間程度から1000時間以上に改善することができ、効果が極めて高かった。

したがって、酸素を含む雰囲気ガスの中に配置する半導体レーザ素子3は、読出用の低出力タイプのものよりも、記録用にも利用できる定格出力が30mW以上（パルス発振出力では50mW以上）の高出力タイプとすることにより、半導体レーザ素子の劣化を効果的に抑制することができる。

パッケージ 2 内に封入する雰囲気ガスは、窒素と酸素の混合ガス以外のものを用いることができる。例えば、不活性ガスに酸素を混合したものや、その他のガスに酸素を混合したものをを用いることもできる。また、パッケージ 2 内に封入する雰囲気ガスとして、乾燥空気を用いることもできる。

産業上の利用可能性

以上のように、半導体レーザ装置、特に短波長系の高出力タイプの半導体レーザ装置において、パッケージ内の雰囲気ガスを酸素を含む気体としたことにより、半導体レーザ素子の劣化が抑制され、半導体レーザ素子を安定して長時間動作させることができる。

請求の範囲

1. 気密封止されたパッケージ内に活性領域がAlGaAs系結晶、AlGaInP系結晶、AlGaN系結晶、あるいはInGaN系結晶の何れかからなる半導体レーザ素子を備える半導体レーザ装置において、

前記パッケージ内の雰囲気ガスを酸素を含む気体とした。

2. 請求項1に記載の半導体レーザ装置であって、

前記半導体レーザ素子は、レーザ出射面に誘電体酸化膜を具備する。

3. 請求項1に記載の半導体レーザ装置であって、

前記雰囲気ガスを酸素と窒素の混合ガスとし、酸素の割合を20%以上とした。

。

4. 請求項1に記載の半導体レーザ装置であって、

前記半導体レーザ素子は0.9 μ m以下の波長の光を出射する。

5. 気密封止されたパッケージ内に定格出力が30mW以上の半導体レーザ素子を備える半導体レーザ装置において、

前記パッケージ内の雰囲気ガスを酸素を含む気体とした。

6. 請求項5に記載の半導体レーザ装置であって、

前記雰囲気ガスを酸素と窒素の混合ガスとし、酸素の割合を20%以上とした。

。

7. 気密封止されたパッケージ内に活性領域がAlGaAs系結晶、AlGaInP系結晶、AlGaN系結晶、あるいはInGaN系結晶の何れかからなり、定格出力が30mW以上半導体レーザ素子を備えた半導体レーザ装置において、

、

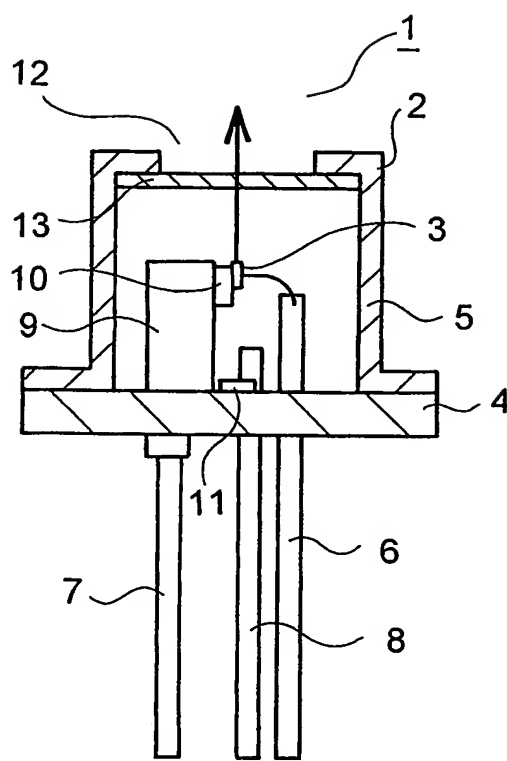
前記パッケージ内の雰囲気ガスを酸素を含む気体とした。

8. 請求項7に記載の半導体レーザ装置であって、

前記雰囲気ガスを酸素と窒素の混合ガスとし、酸素の割合を20%以上とした。

。

図 1



2/3

図 2 A

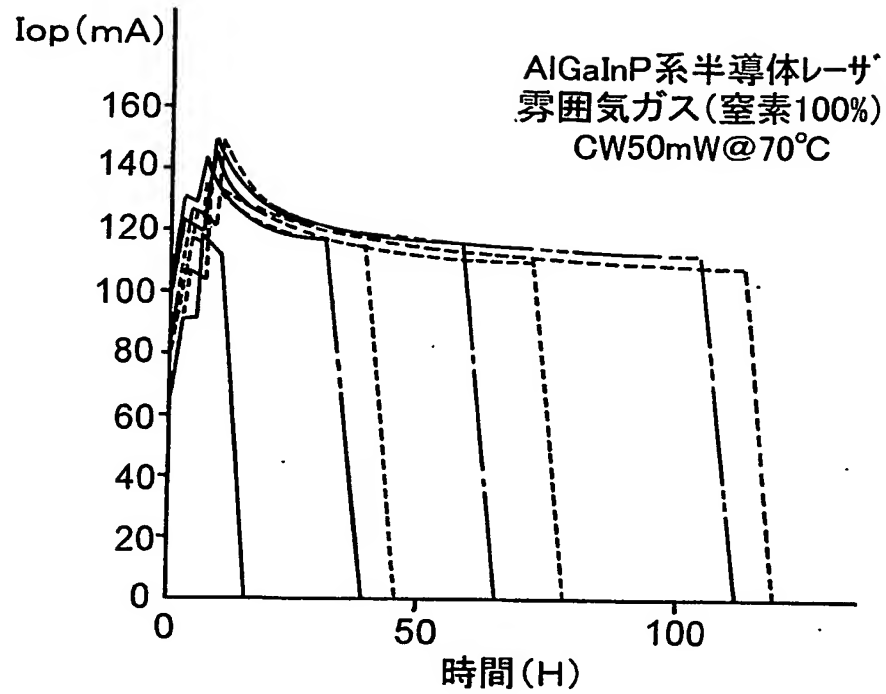
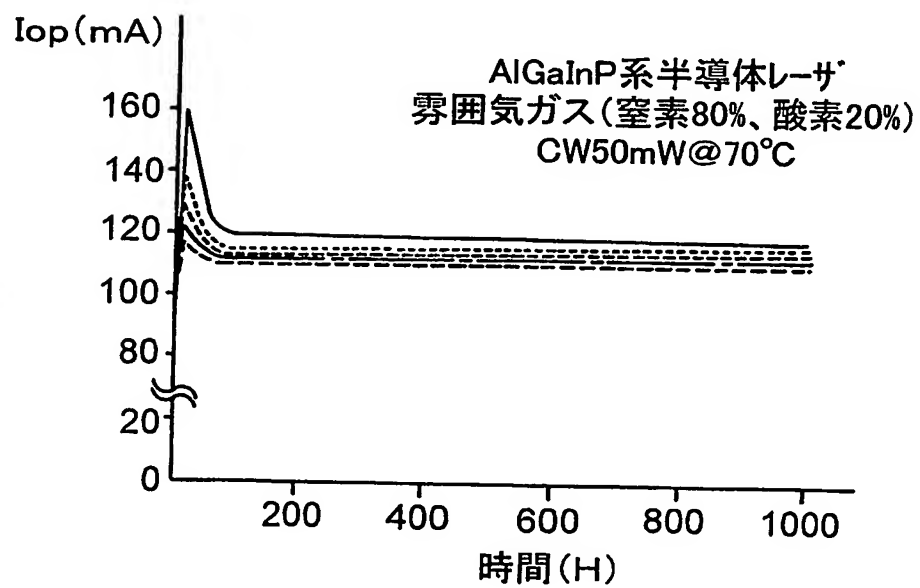


図 2 B



3/3

図 3

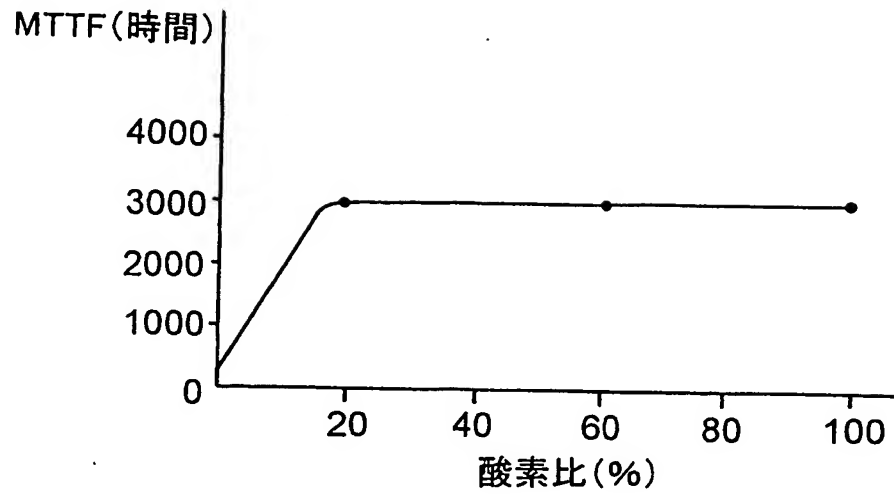
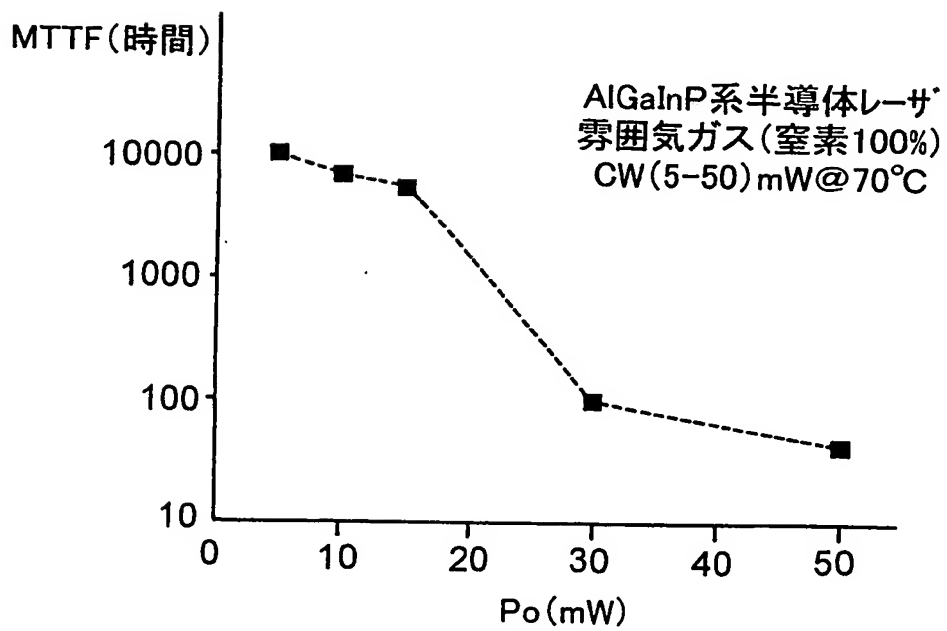


図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01S5/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01S5/00-5/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-193341 A (Philips Electronics N.V.), 28 July, 1995 (28.07.95), Full text; all drawings & EP 655813 A1 & US 5578863 A	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 May, 2004 (25.05.04)Date of mailing of the international search report
08 June, 2004 (08.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005857

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The search has revealed that the invention of claim 1 is not novel.

Accordingly, the present application is divided into the following four groups of inventions:

Claim 2 characterized by having a dielectric oxide film on the laser emission surface.

Claim 3 characterized in that the atmosphere gas is mixture of nitrogen and oxygen and the content of oxygen is not smaller than 20%.

Claim 4 characterized in that the laser oscillation wavelength is not greater than 0.9 μm .

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005857

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Claims 5-8 characterized in that the rated output is not smaller than
30 mW.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S 5/022

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01S 5/00-5/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-193341 A(フィリップス エレクトロニクス ネムローゼ フェンノートシャップ)1995.07.28 全文,全図 & EP 655813 A1 & US 5578863 A	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.05.2004

国際調査報告の発送日

08.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

道祖土 新吾

2K

9814

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1に記載される発明は公知であることが判明した。
してみると、本出願は、以下の4発明を含むものと認められる。

請求の範囲2 : レーザ出射端面に誘電体酸化膜を具備
請求の範囲3 : 雰囲気ガスは、窒素と酸素の混合ガスであって酸素が20%以上
請求の範囲4 : レーザ発振波長が0.9 μ m以下
請求の範囲5-8 : 定格出力が30mW以上

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。